02 1992

2 6 4

ТУ–19–241–82

8

3


студия
ДИАФИЛЬМ

07—3—024

ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

Диафильм по физике для VIII класса

К сведению учителя

В диафильме рассказывается о наиболее общих случаях движения тела под действием силы тяжести: вектор скорости может быть не параллельным вектору силы тяжести тела.

Для изучения движения тела в диафильме применен кинематографический метод исследования быстропротекающих процессов. Во время просмотра учащиеся могут измерить координаты x и y положений движущегося тела и соответствующие им моменты времени t, а затем вычислить другие параметры движения.

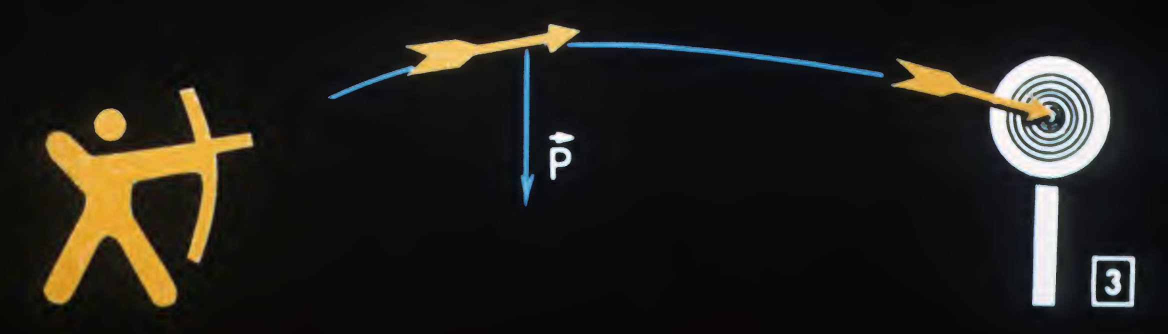
Математическую обработку результатов измерений можно выполнять с помощью микрокалькулятора или микрокомпьютера.

Для факультативных занятий по физике учащимся предлагается использовать кадры 18—38.



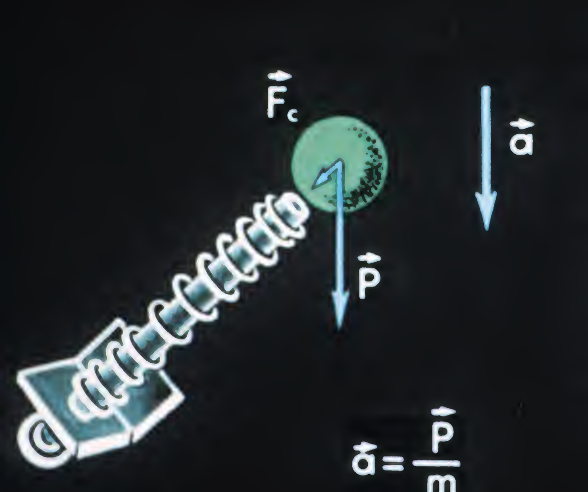
ФРАГМЕНТ 1

ВЛИЯНИЕ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ НА ФОРМУ ТРАЕКТОРИИ

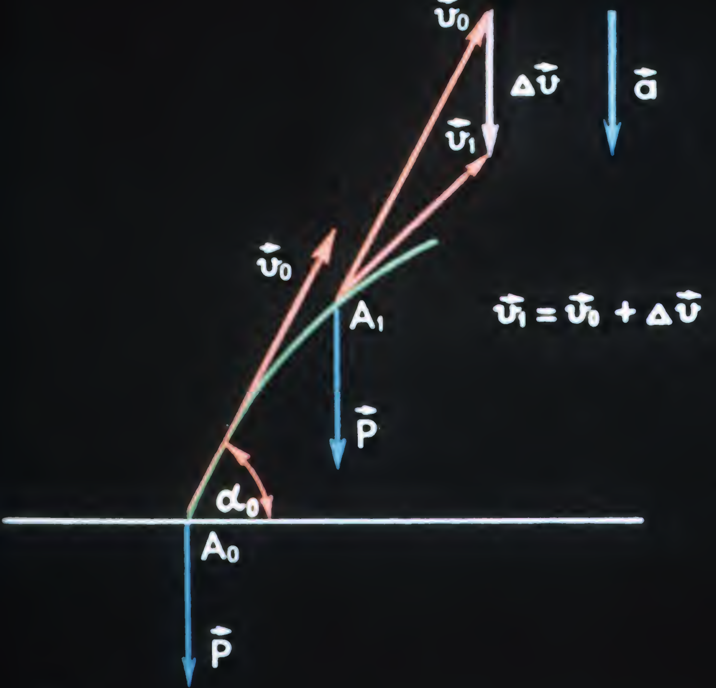




В процессе запуска на тело действуют сила тяжести $\vec{P}$, сила упругости пружины $\vec{F}$, реакция опоры $\vec{N}$ и сила сопротивления движению $\vec{F}_т$.



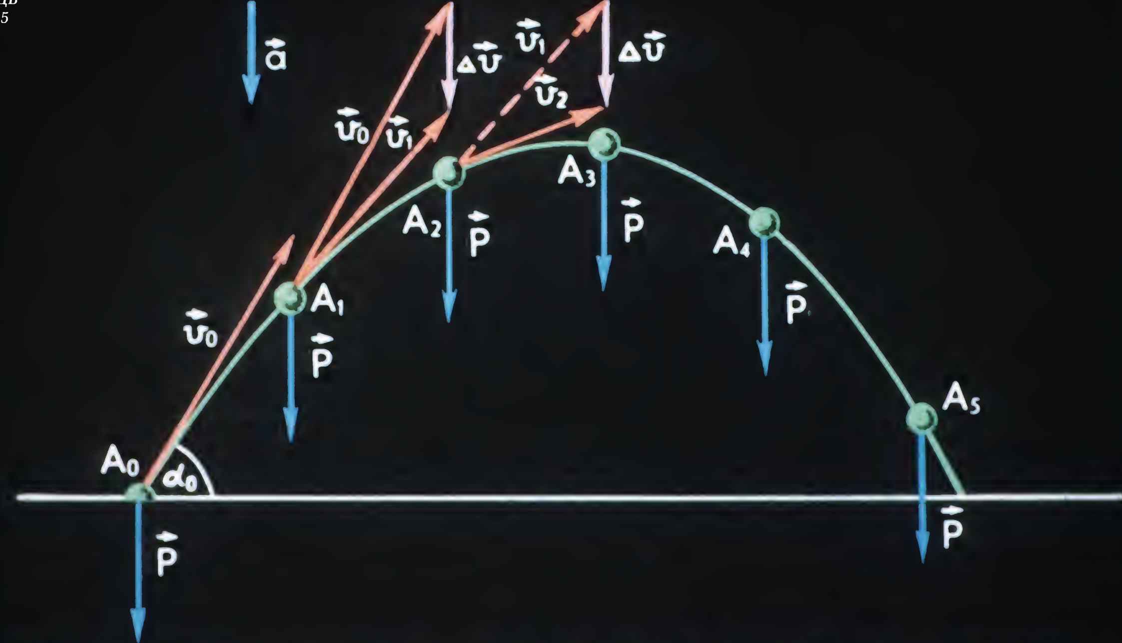
И после запуска на тело действует сила тяжести $\vec{P}$, а также сила сопротивления воздуха $\vec{F}_c$, которой при небольших скоростях запуска можно пренебречь. Вблизи поверхности Земли $\vec{P}$ не меняется, поэтому тело движется с постоянным ускорением $\vec{a}$.



$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \Delta\vec{v}$

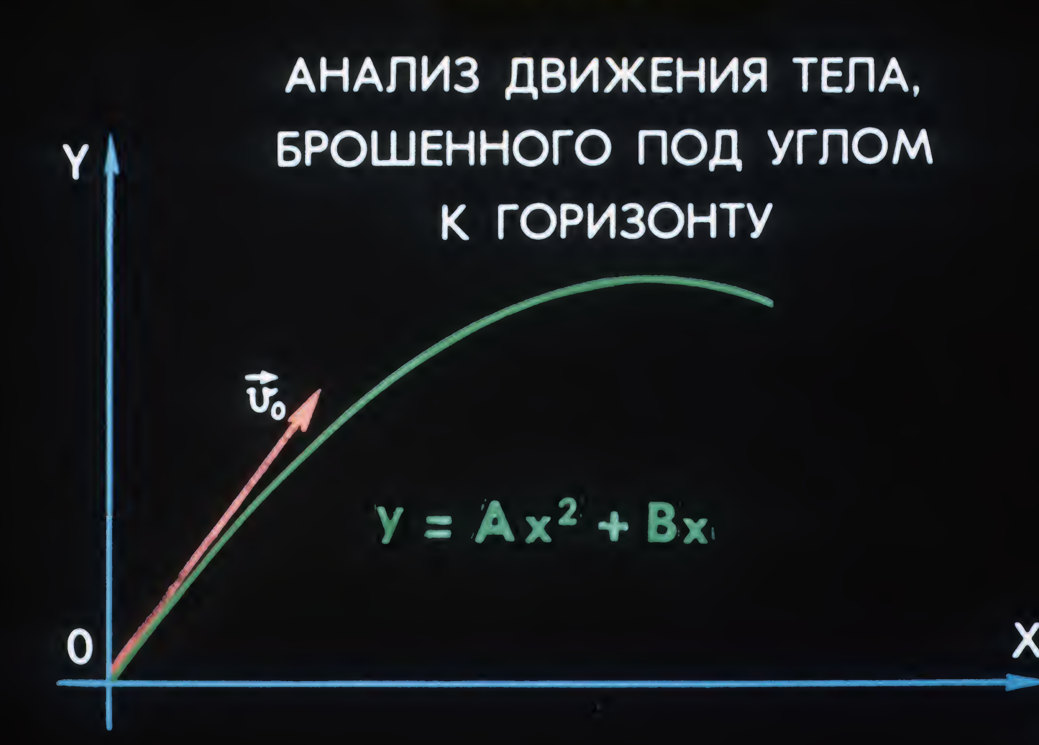
A_0 — положение тела в момент запуска.
α_0 — угол бросания.
$\vec{v}_0$ — скорость запуска.
A_1 — положение тела через 1с после запуска.
$\vec{v}_1$ — скорость движения тела через 1с после запуска.

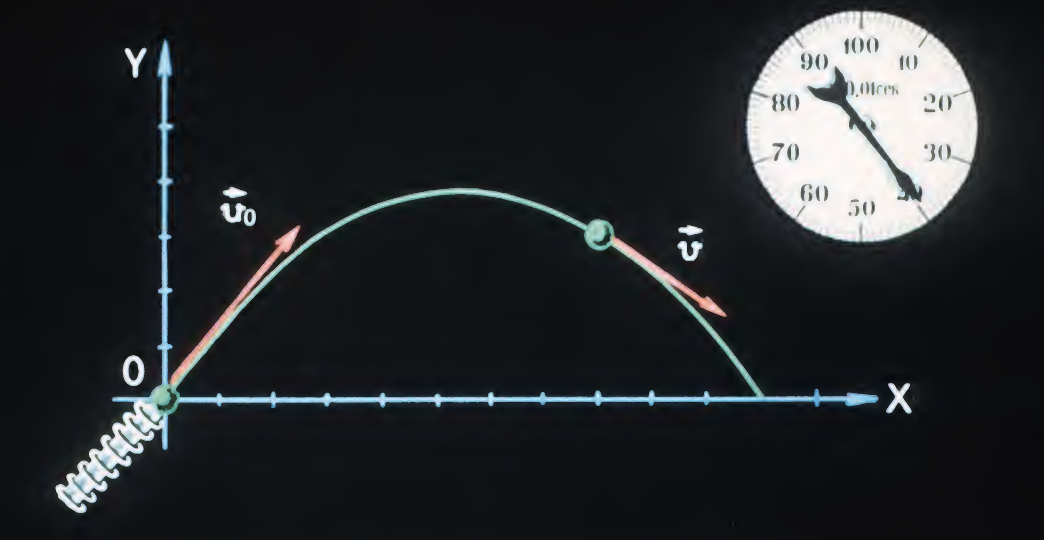
Изменение скорости движения тела $\Delta\vec{v}$ за 1 с численно и по направлению совпадает с ускорением $\vec{a}$.



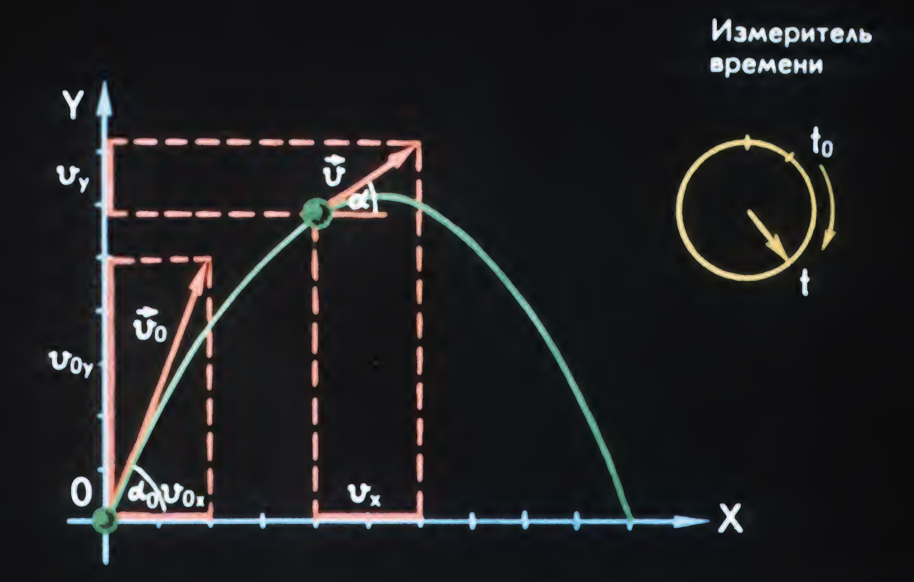
Траекторией движения тела является парабола, расположенная в проходящей через векторы $\vec{P}$ и $\vec{v}_0$ плоскости. По рисунку в кадре расскажите, как построена траектория и как выполнить построение векторов скорости движения тела в точках A_3, A_4 и A_5.

ФРАГМЕНТ 2

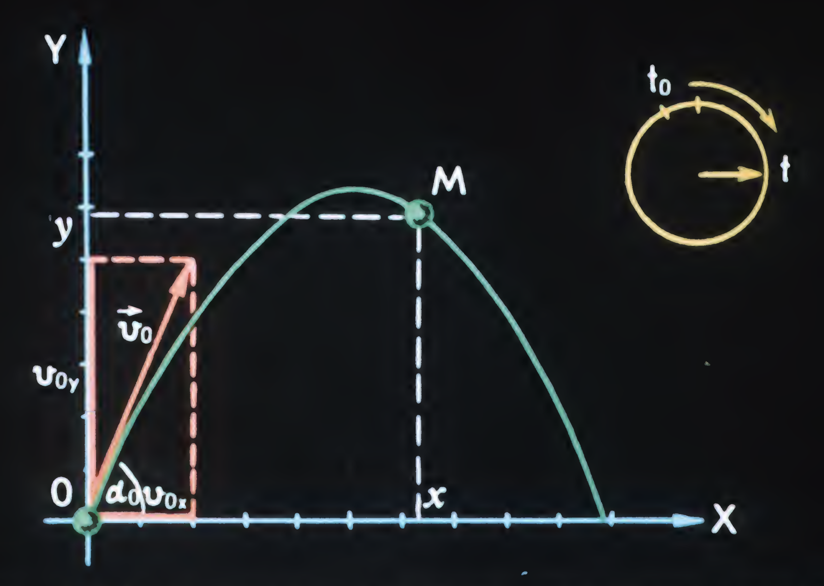

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ
Y
$\vec{v}_0$
$y = Ax^2 + Bx$
O
X



Анализ движения тела начинают с выбора системы отсчета. За начало осей 0X и 0Y принимают конец стержня в пистолете. Ось 0Y направляют вертикально вверх, а ось 0X—горизонтально в плоскости, проходящей через ось 0Y и стержень в пистолете. Выбирают измеритель времени и начало отсчета времени.



По рисунку в кадре устно выведите формулы проекций скорости движения тела на оси ОХ и ОУ:
$v_{0x} = v_0 \cos \alpha_0$; $v_{0y} = v_0 \sin \alpha_0$ при запуске тела $(t = t_0)$ и
$v_x = v_0 \cos \alpha_0$; $v_y = v_0 \cos \alpha_0 - g\,(t - t_0)$ в любой момент времени t, где $g = |\vec{a}| = 9{,}8$ м/с^2.

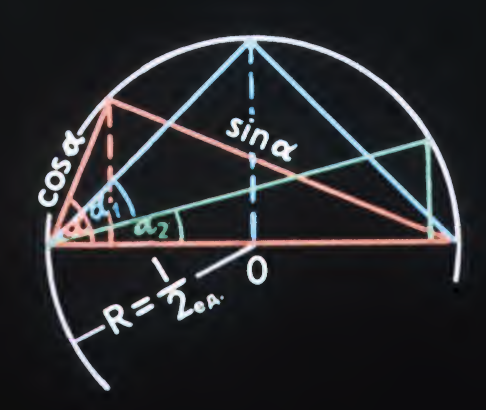


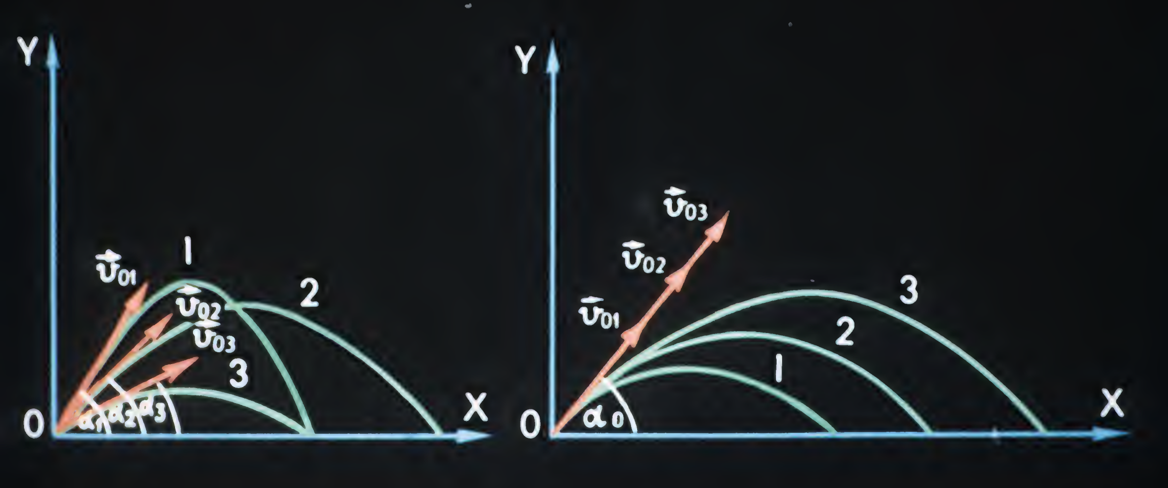
По рисунку в кадре устно выведите формулы координат положений движущегося тела в любой момент времени t: $x = v_{0x}(t - t_0)$; $y = v_{0y}(t - t_0) - \frac{1}{2}g(t - t_0)^2$, а также уравнение траектории: $y = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} \cdot x - \frac{g}{2v_{0x}^2} \cdot x^2$.

Из уравнения траектории выведите формулы дальности полета:

$$L = \frac{2v_{0x} \cdot v_{0y}}{g}; \quad L = \frac{2v_0^2 \sin\alpha_0 \cdot \cos\alpha_0}{g}.$$

По рисунку в кадре, сопоставляя площади треугольников, докажите, что $\sin\alpha_0 \cdot \cos\alpha_0$ принимает наибольшее значение при $\alpha_0 = 45°$.

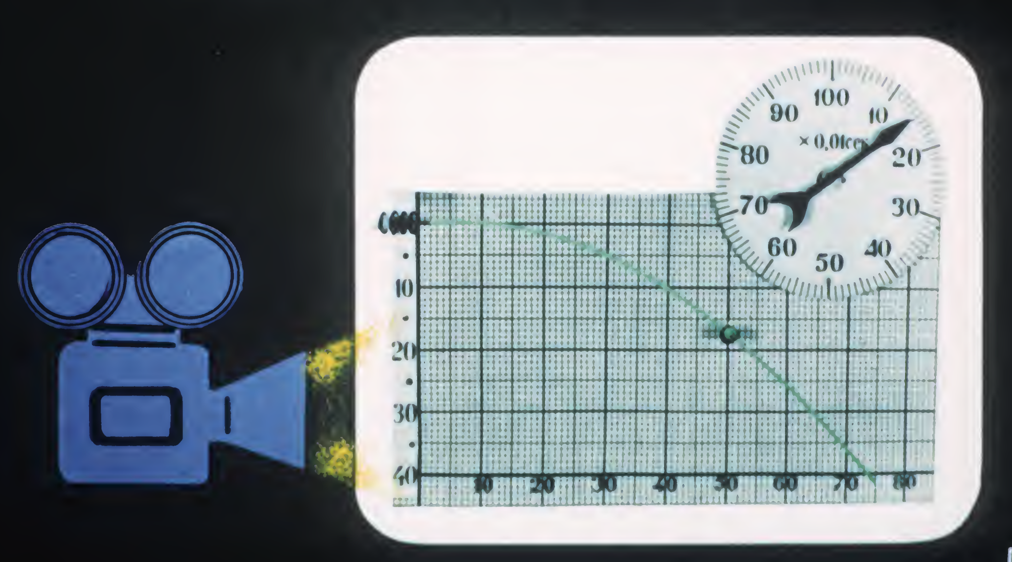


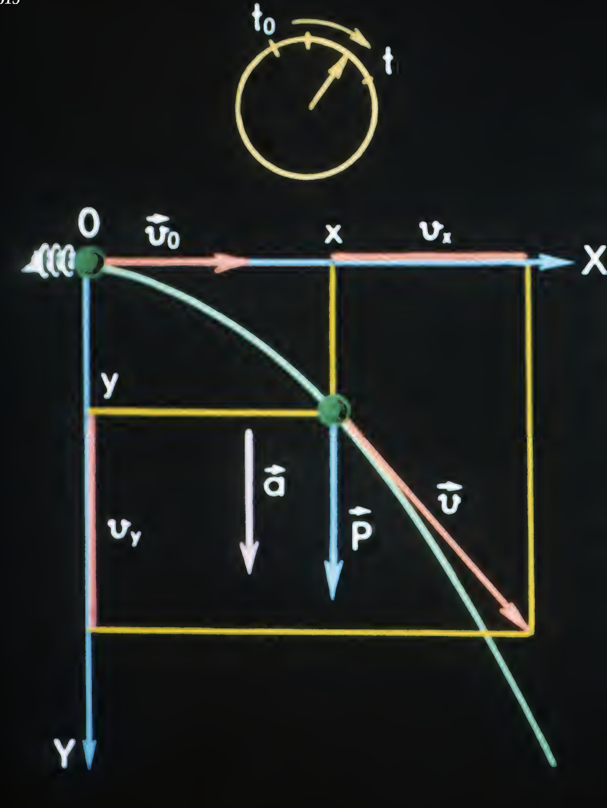


Используя кадр 12, докажите, что при равных модулях v_0 дальность полета возрастает, если угол α_0 увеличивать от 0° до 45°, и убывает, если увеличивать угол α_0 от 45° до 90°. Докажите, что при равных α_0 дальность полета L возрастает с увеличением v_0.

ФРАГМЕНТ 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ГОРИЗОНТАЛЬНО





Частным случаем движения тела, брошенного под углом к горизонту, является движение тела, брошенного горизонтально, где угол бросания $\alpha_0 = 0$.

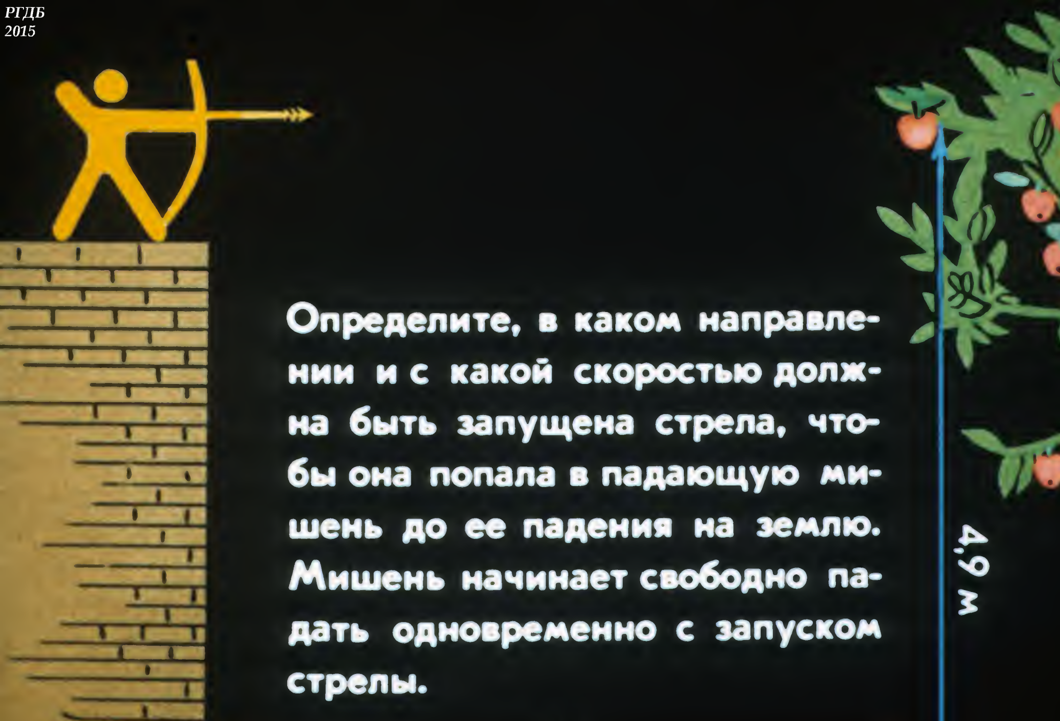
Выведите формулы проекций скорости на оси 0X и 0Y:

$$v_x = |v_0|; \quad v_y = g(t - t_0)$$

и координат положений тела:

$$x = v_0(t - t_0); \quad y = \frac{1}{2}g(t - t_0)^2$$

в момент времени t.


Определите, в каком направлении и с какой скоростью должна быть запущена стрела, чтобы она попала в падающую мишень до ее падения на землю. Мишень начинает свободно падать одновременно с запуском стрелы.
4,9 м
7 м

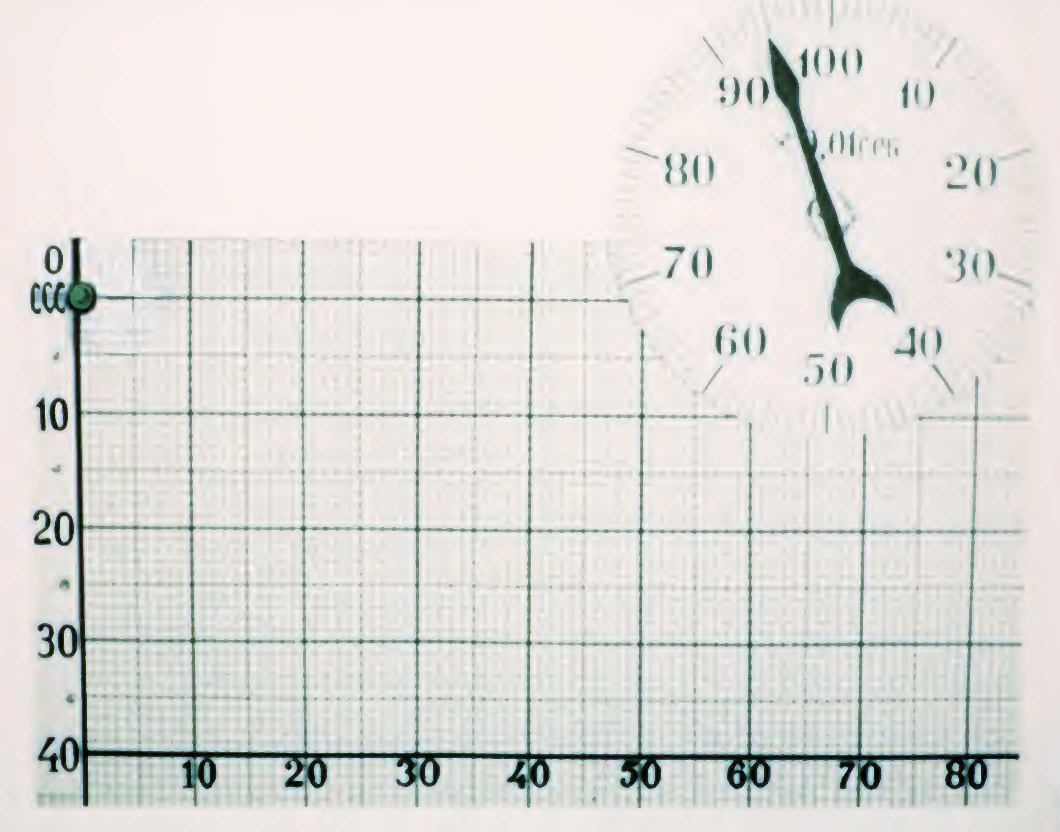


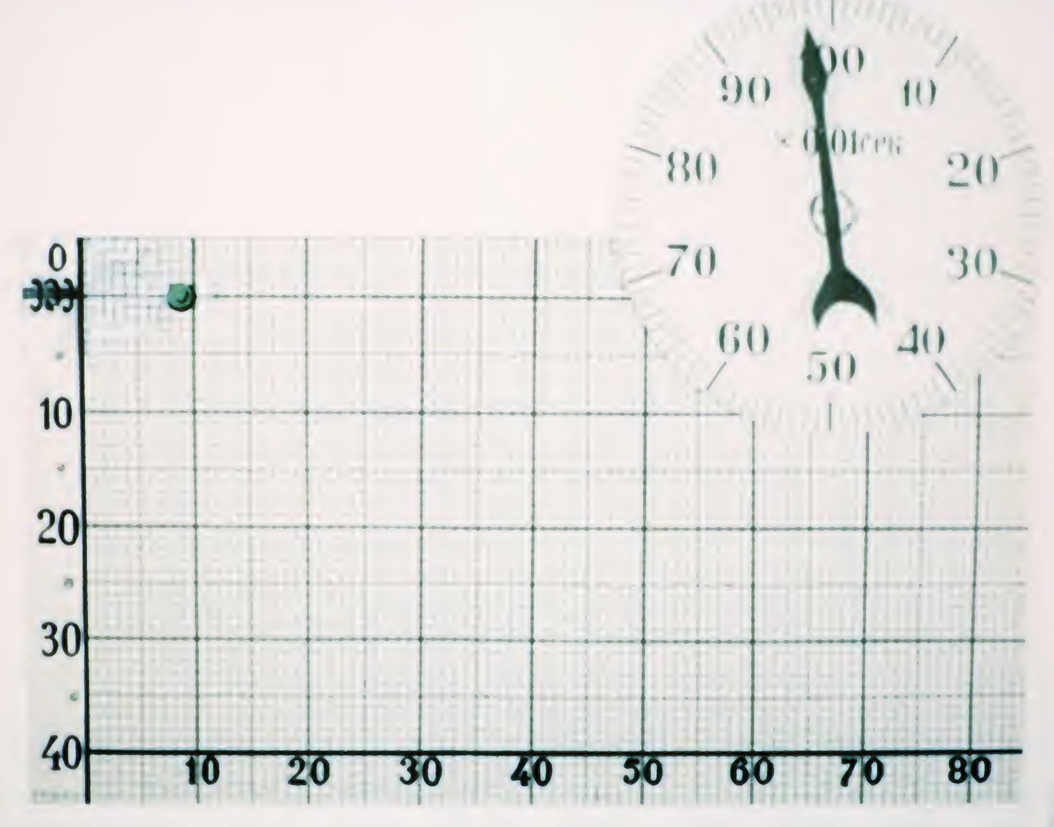
Один из литературных героев предложил поставить пушку на бок, для того чтобы стрелять за угол здания во время уличного боя. Объясните, почему это предложение не может быть осуществлено.

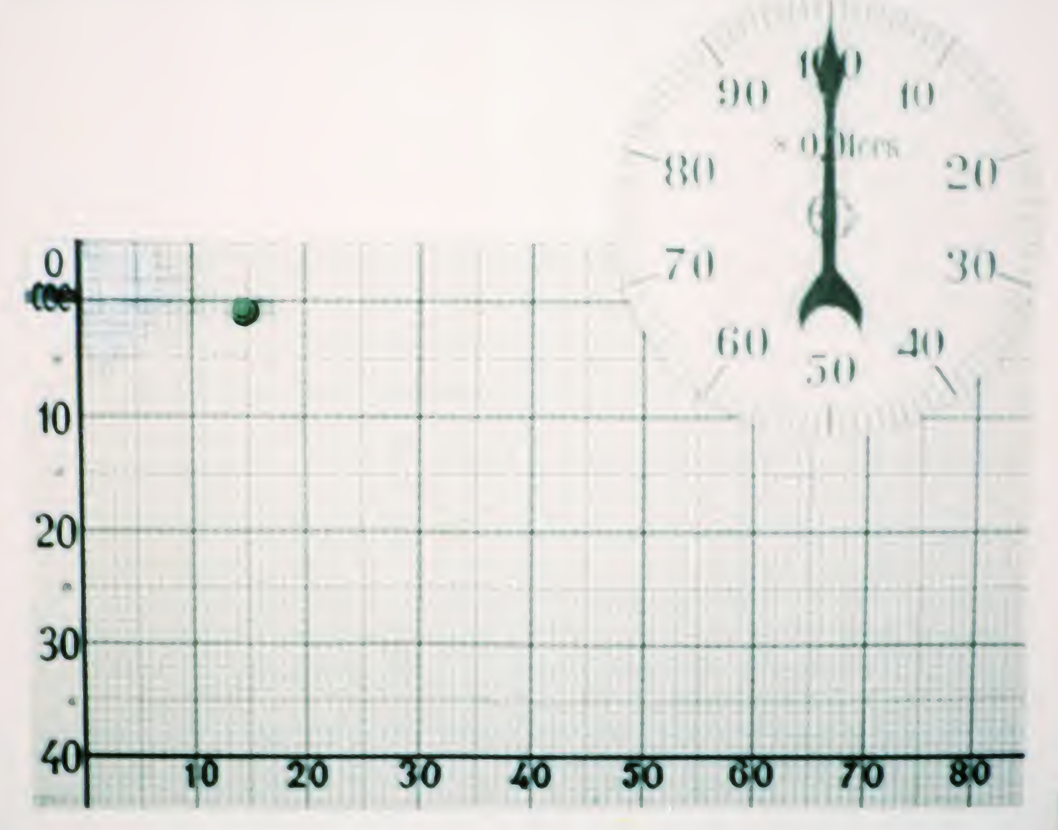
Задание для учащихся

1. Внимательно просмотрев кадры 19—26, на листе миллиметровой бумаги начертите оси ОХ и ОУ.
2. Выберите масштаб на осях ОХ и ОУ (1 мм на осях равен 1 см).
3. Определите по кадрам координаты положений тела и соответствующие им моменты времени.
4. Постройте траекторию полета тела.
5. Вычислите скорость запуска тела. Для этого по кадрам 4—5 найдите значения скорости запуска и вычислите их среднее значение.
6. Определите координаты и скорость движения при t=1,17 с.

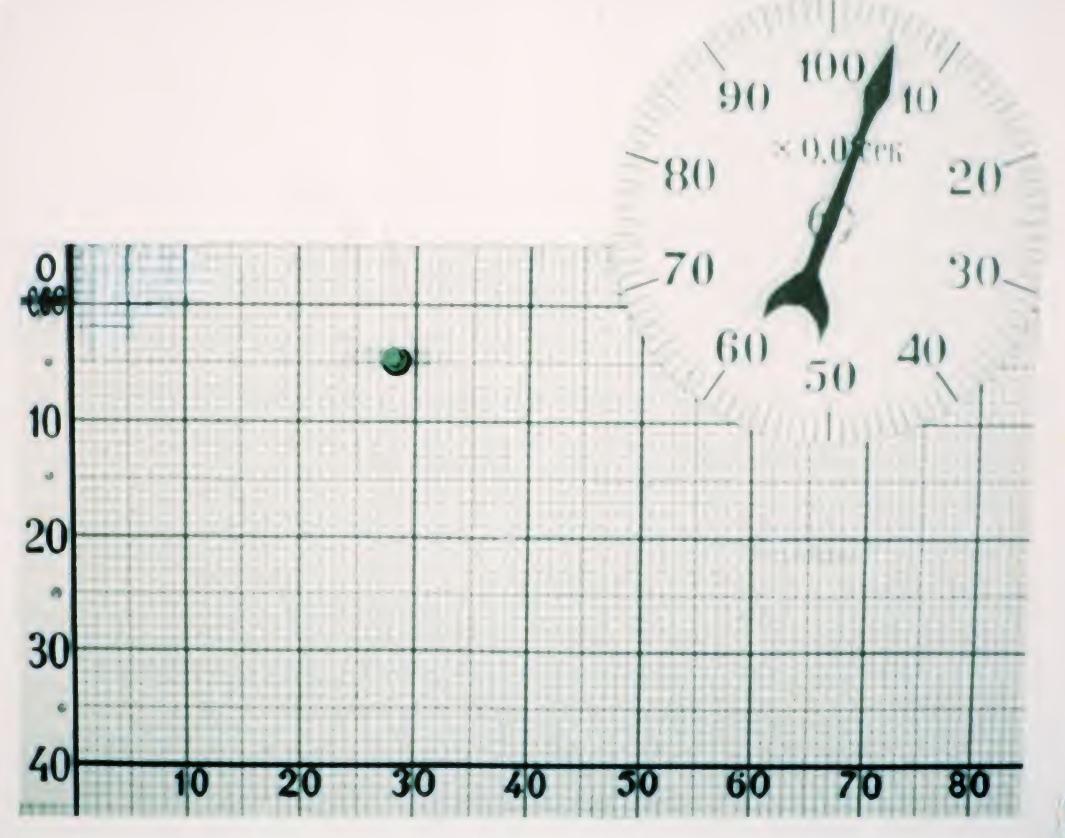


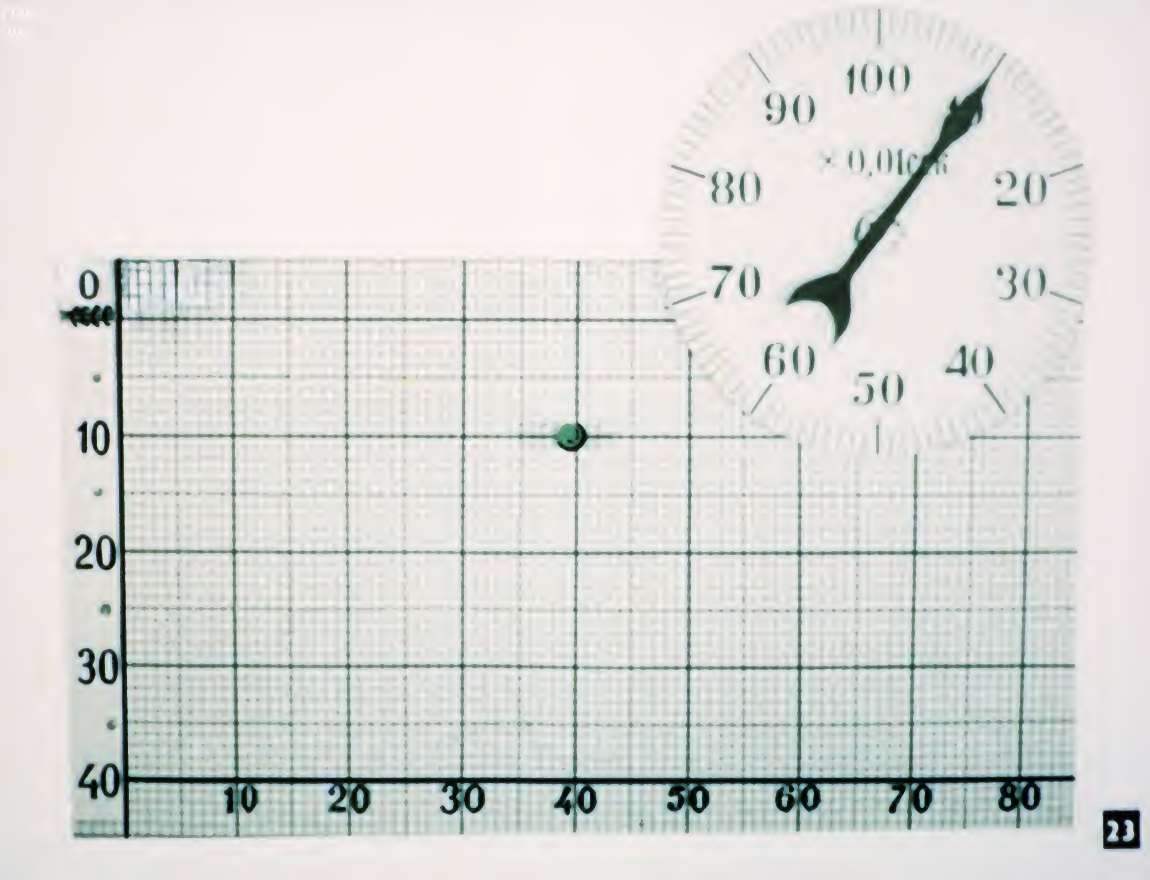

100
10
20
30
40
50
60
70
80
90
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80

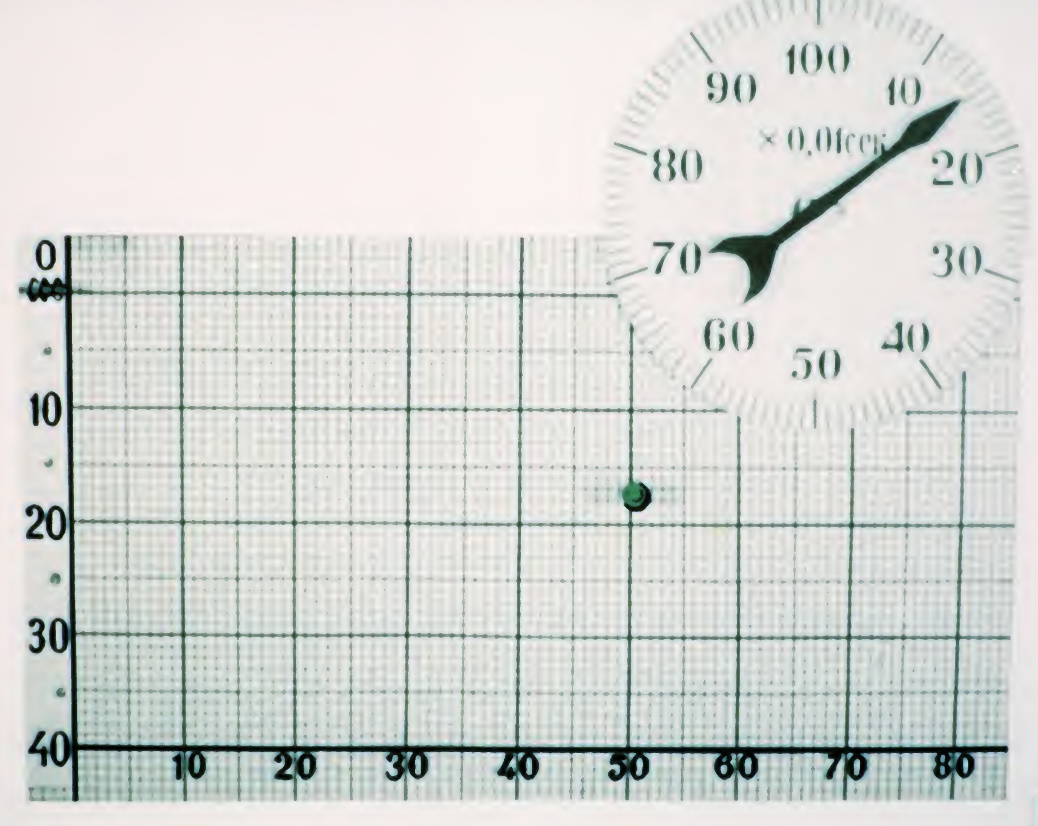

0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80
90
10
80
20
70
30
60
40
50
20



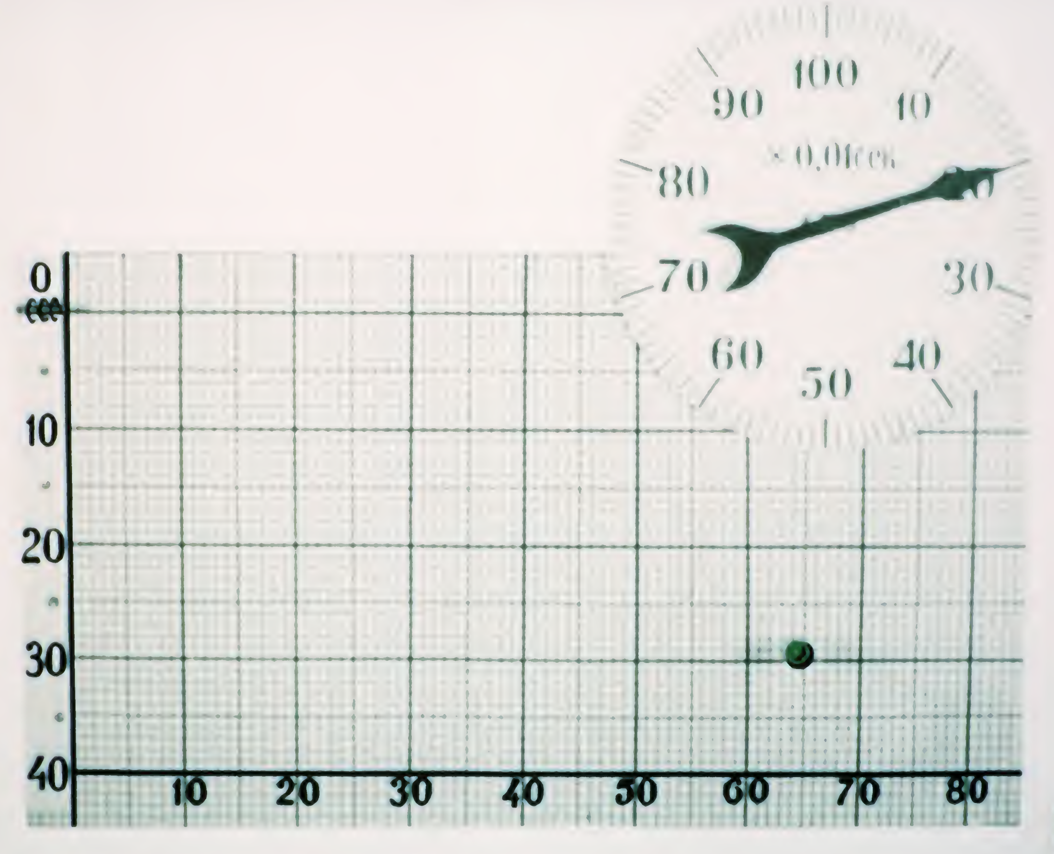
100
90
10
80
20
70
30
60
40
50
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80
21


100
90
10
80
20
70
30
60
40
50
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80

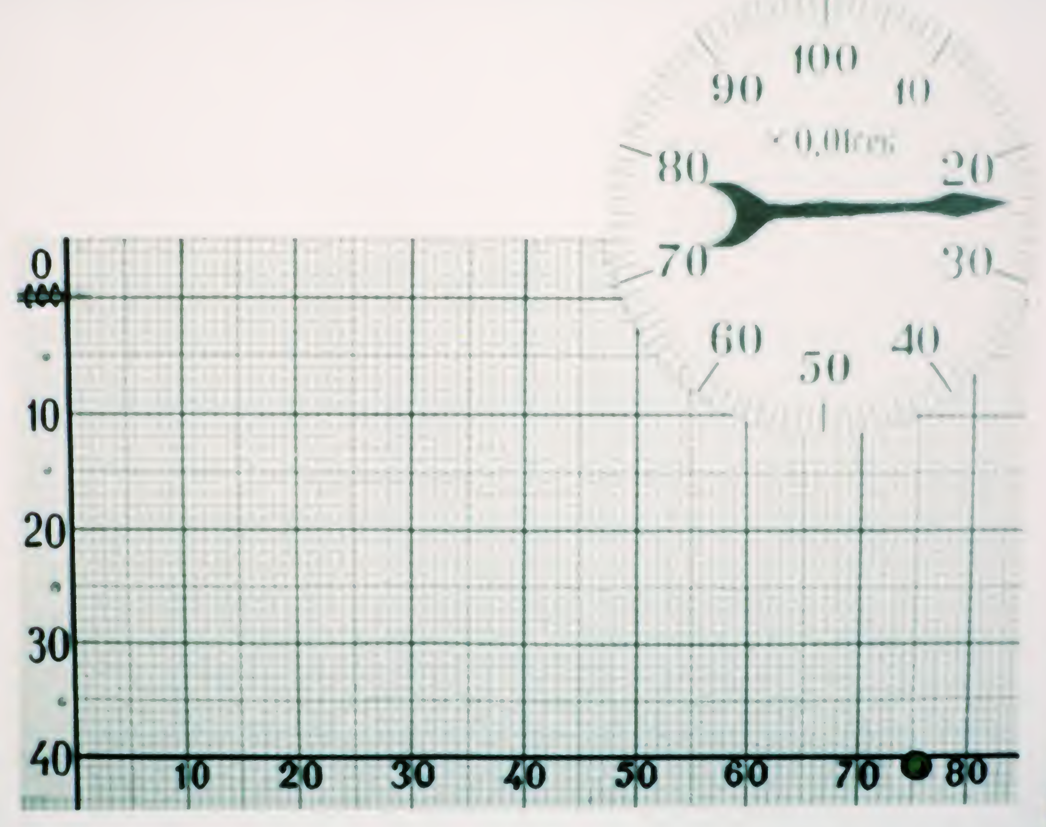

100
90
80
70
60
50
40
30
20
×0.01cm
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80
23



100
90
10
× 0,01cc
80
20
70
30
60
40
50
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80



100
10
20
30
40
50
60
70
80
90
×0,01cm
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80

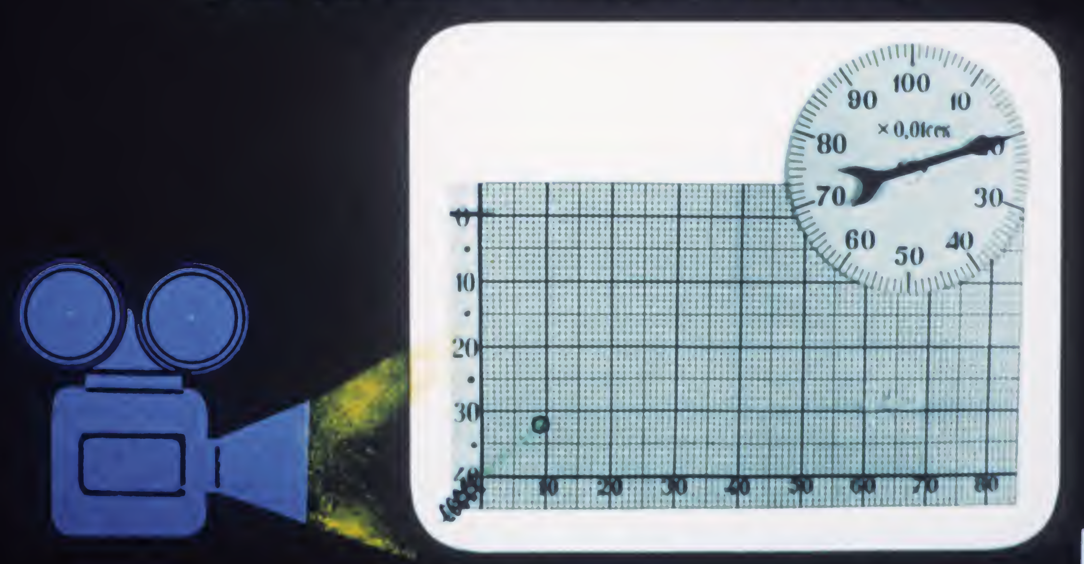


100
90
10
80
20
70
30
60
40
50
0
10
20
30
40
10
20
30
40
50
60
70
80
26

ФРАГМЕНТ 4

РЕШЕНИЕ ОСНОВНОЙ (ПРЯМОЙ) ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ

(Для углубленного изучения физики)

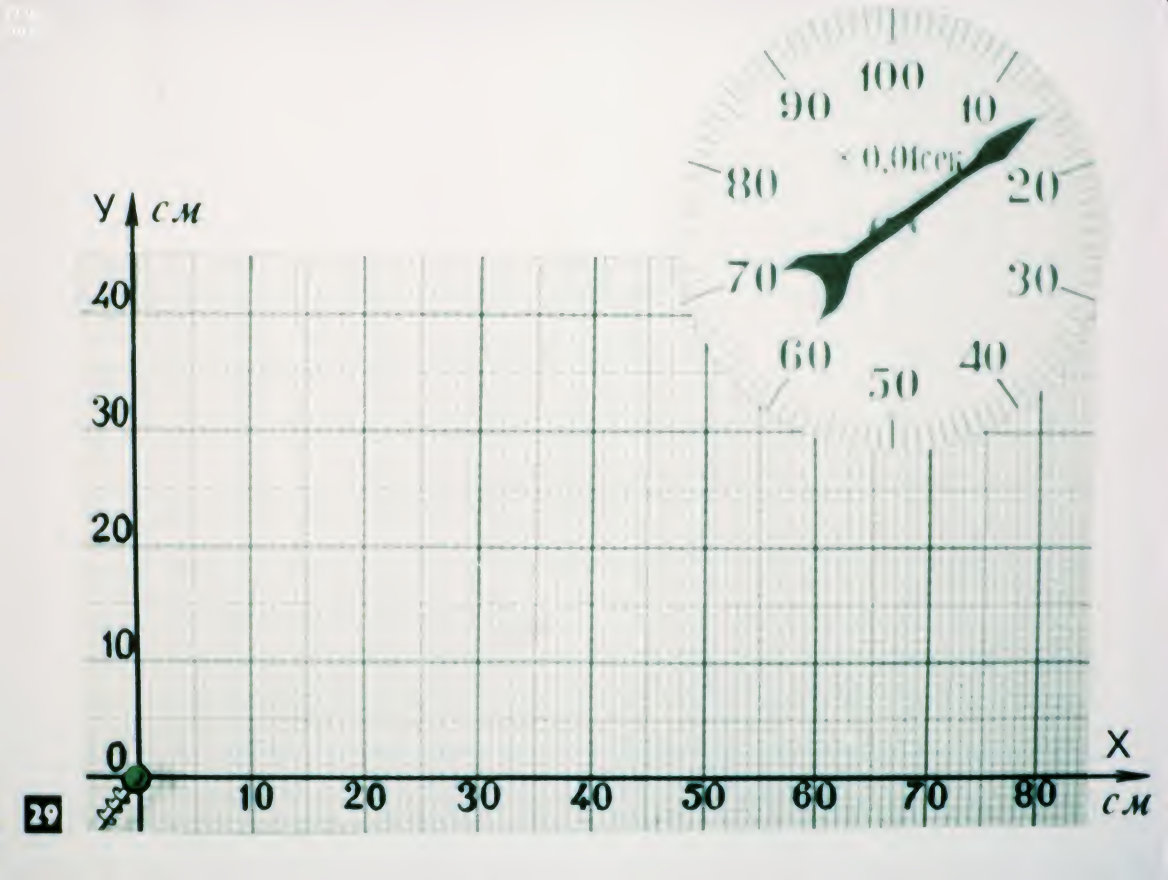




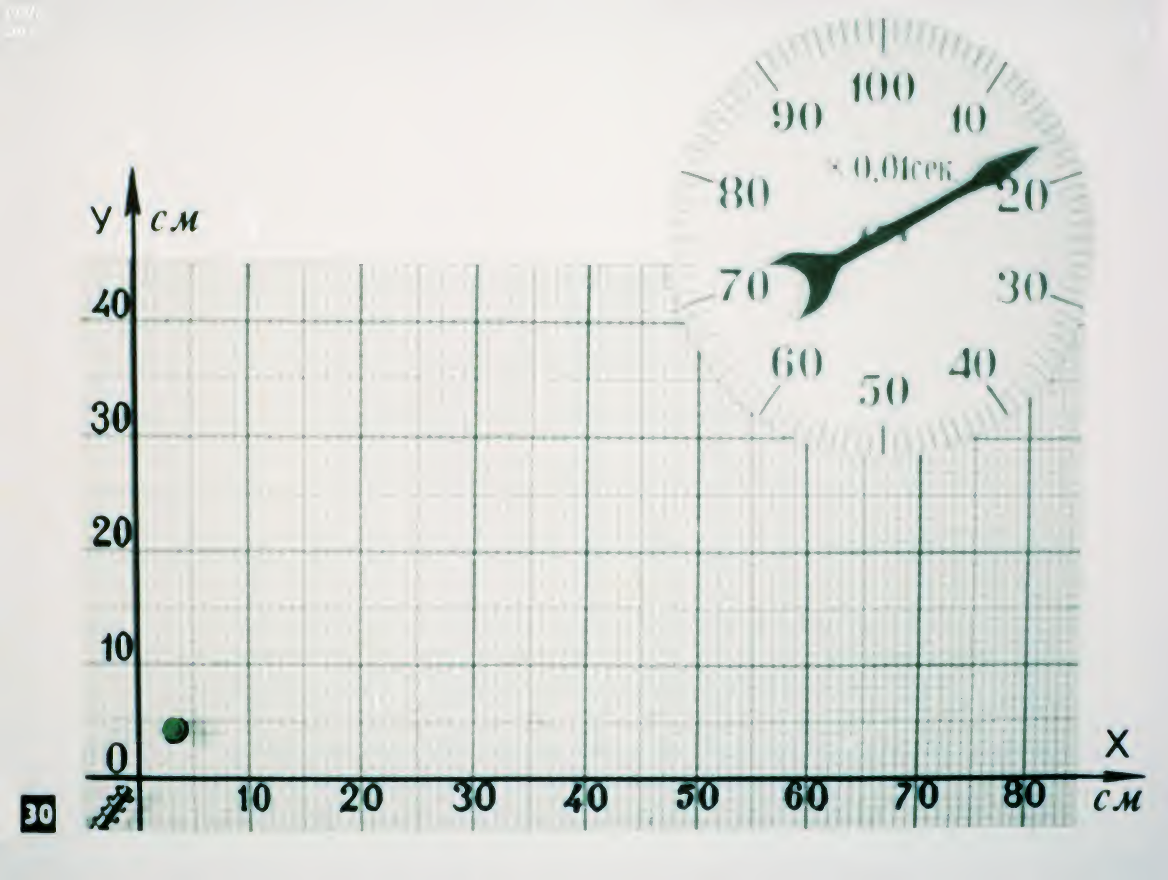
Задание для учащихся

1. По кадрам 29—33 определите момент запуска тела — t_0, координаты трех положений тела и соответствующие им моменты времени.
2. Вычислите проекции начальной скорости на оси OX и OY по этим кадрам и найдите их средние значения.
3. Вычислите модуль скорости запуска v_0 и угол запуска α_0.
4. Вычислите координаты тела при $t=0,543$ с.
5. По кадрам 36—39 измерьте координаты тела в момент времени $t=0,543$ с и сопоставьте результаты измерений с результатами вычислений.
6. Определите погрешность результатов выполнения работы.

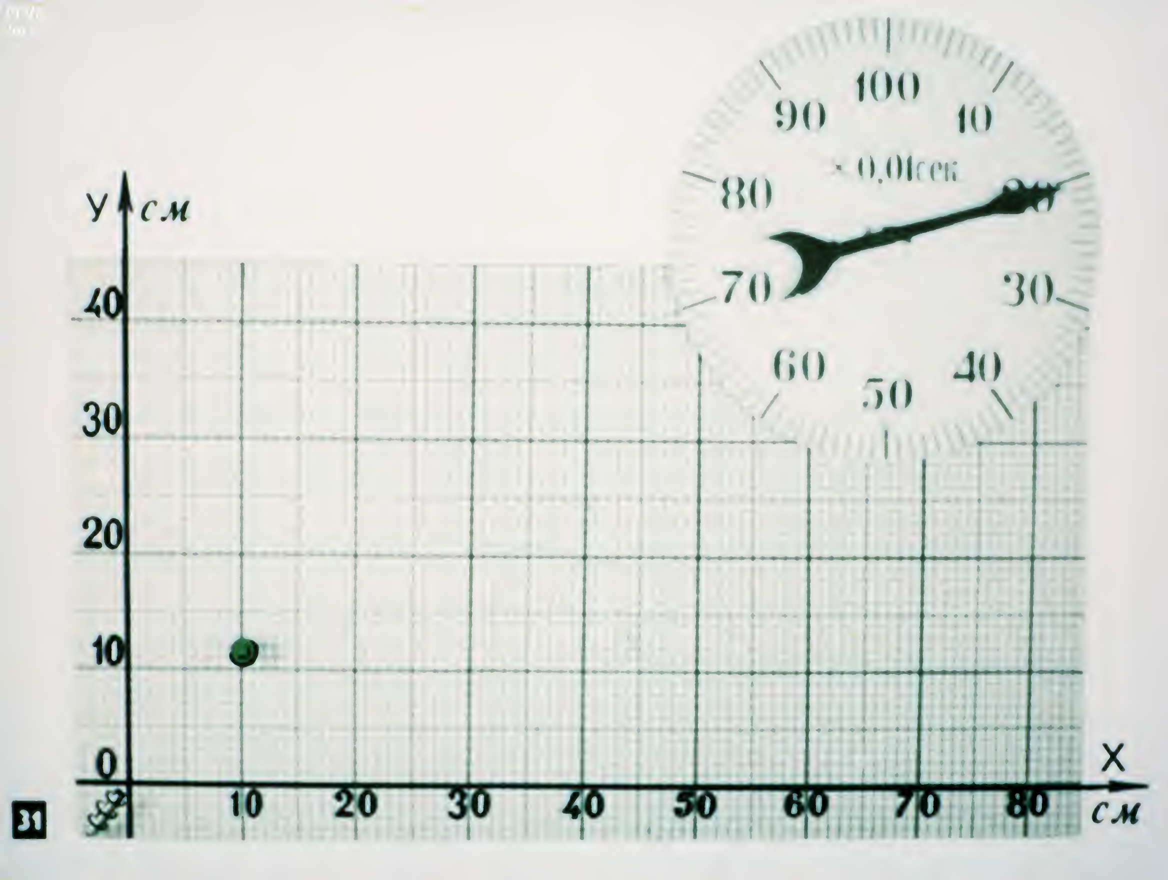


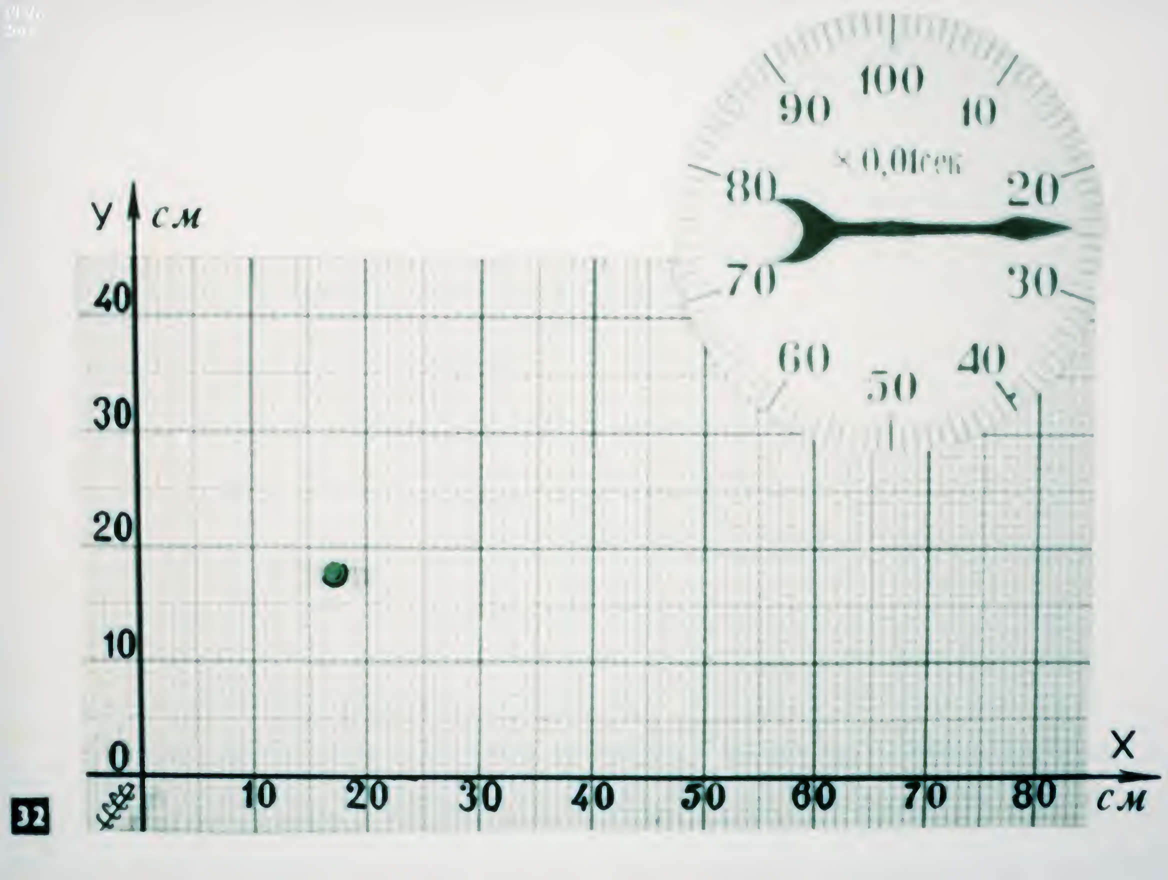


100
90
10
0,01сек
80
20
70
30
60
40
50
Y
см
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
X
см
29

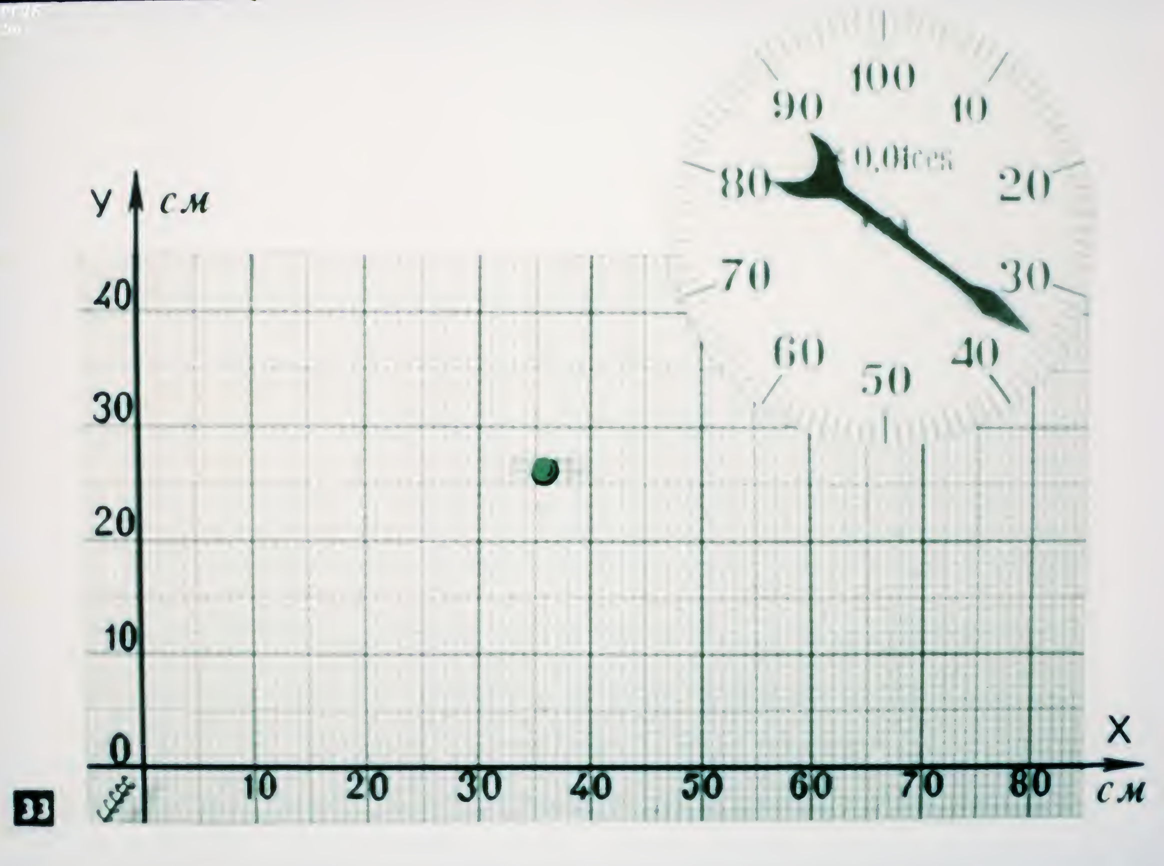


100
10
20
30
40
50
60
70
80
90
0,01сек
У
см
40
30
20
10
0
X
10
20
30
40
50
60
70
80
см
30


100
90
10
× 0,01 сек
80
70
30
60
40
50
У
см
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
X
см
31



100
90
10
× 0,01сек
80
20
70
30
60
40
50
Y
см
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
X
см
32



Y
см
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
X
см
100
90
10
0,01сек
80
20
70
30
60
40
50
33

ФРАГМЕНТ 5

РЕШЕНИЕ ОСНОВНОЙ (ОБРАТНОЙ) ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ

(Для углубленного изучения физики)

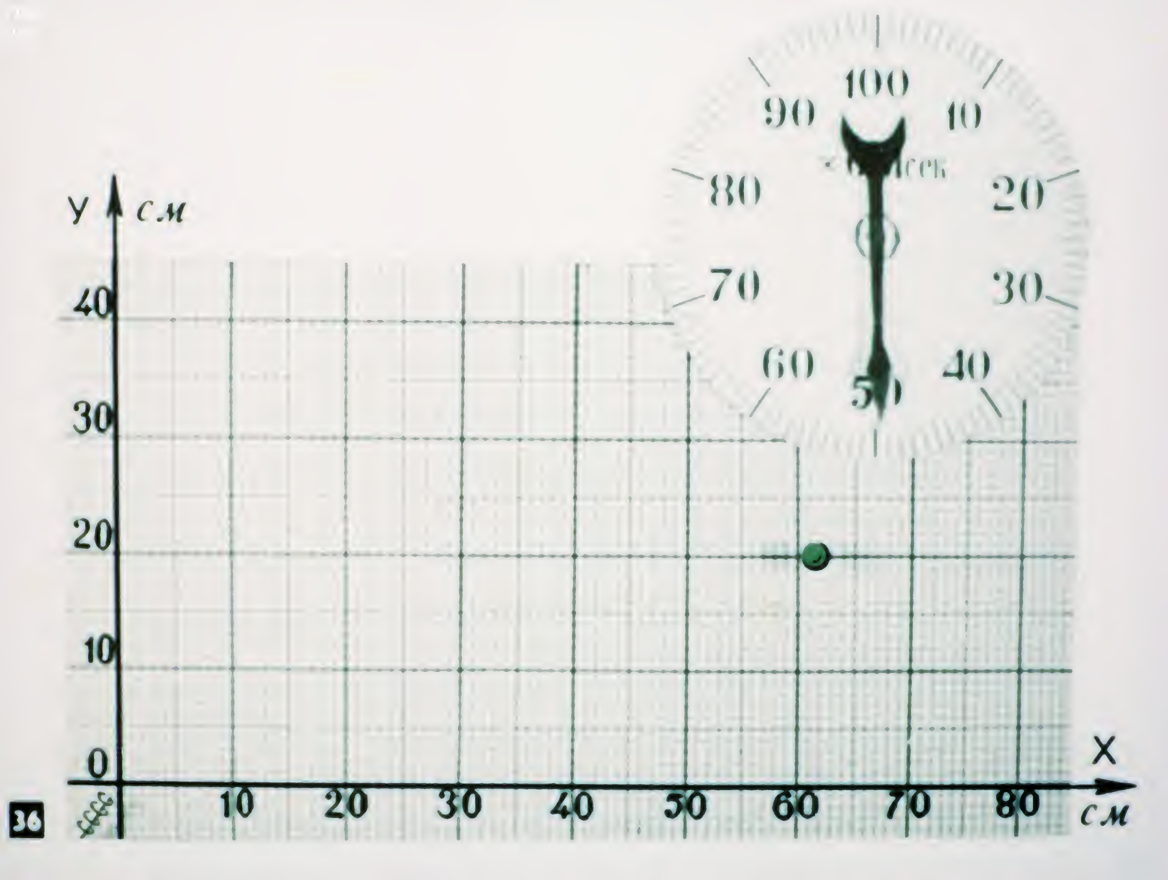




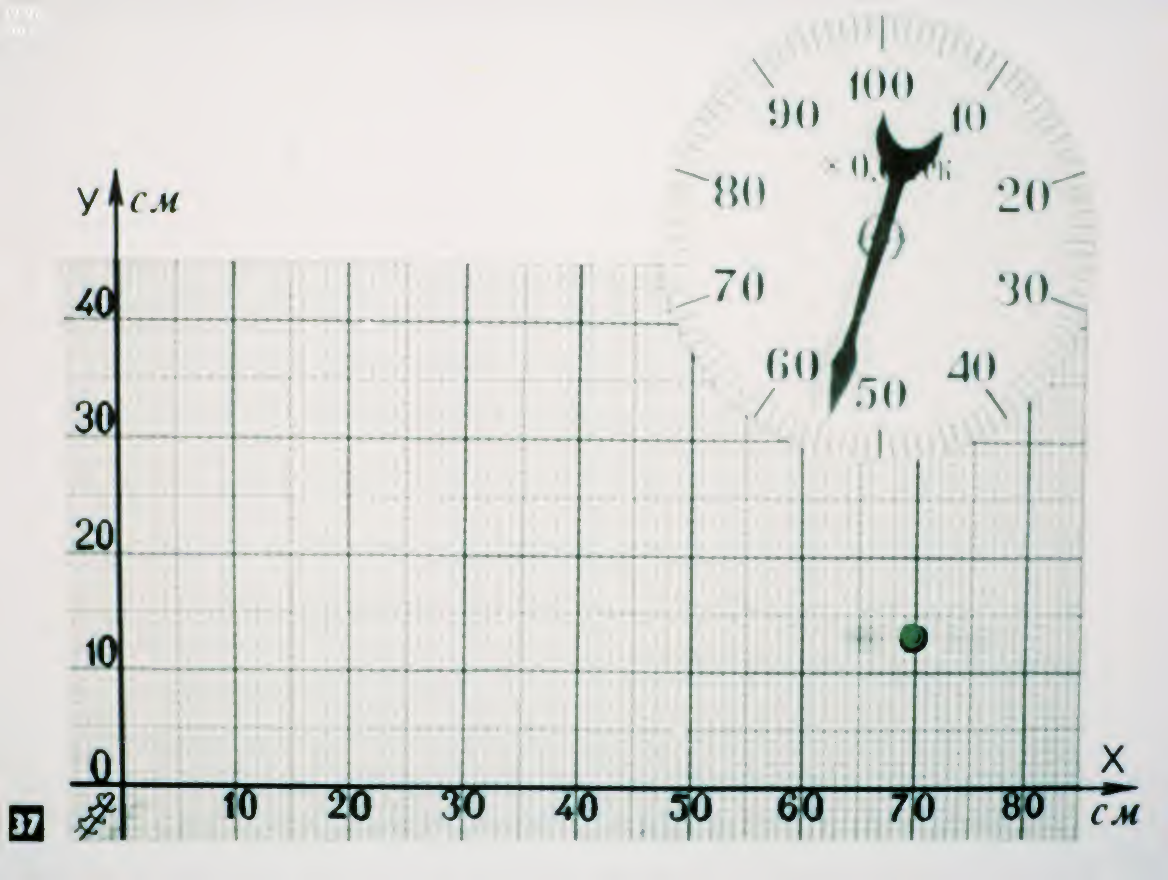
Задание для учащихся



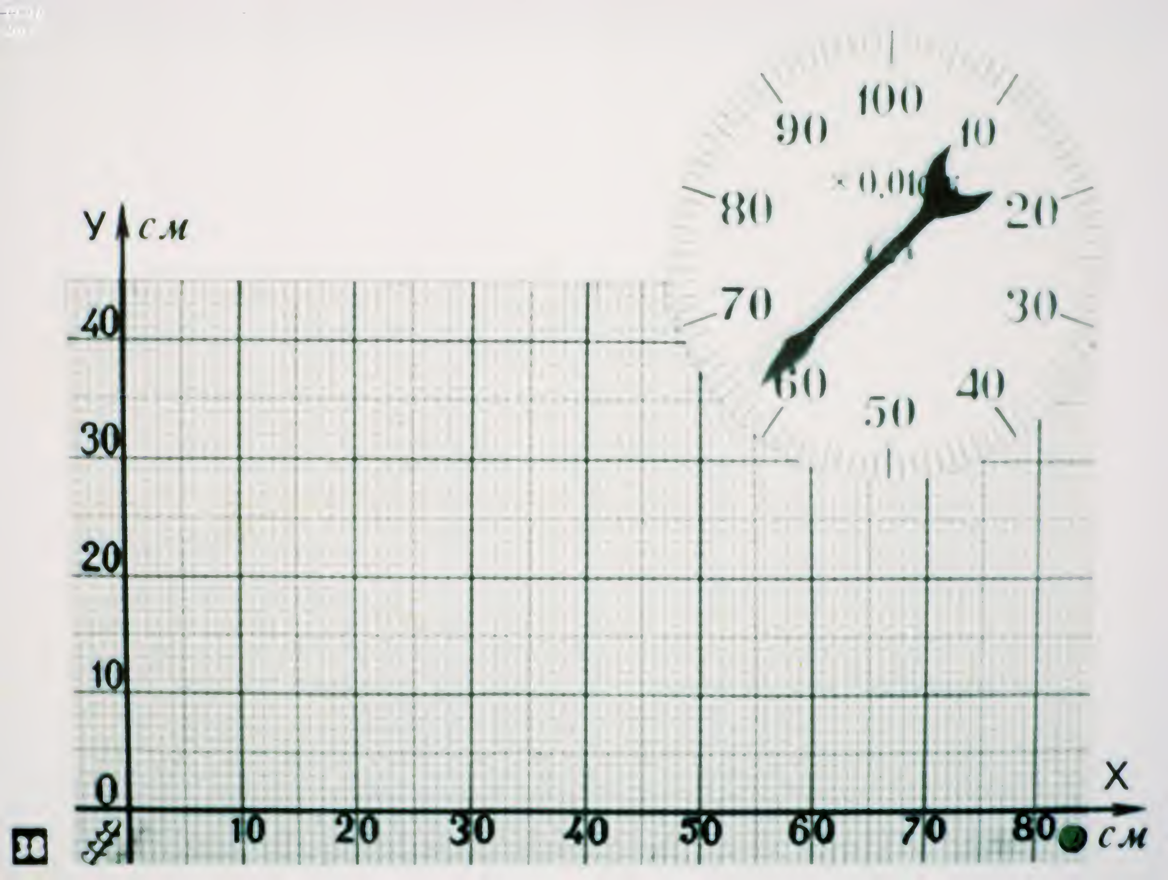
1. По кадрам 36—39 определите координаты положений тела и соответствующие им моменты времени.
2. Используя полученные результаты, определите координаты пистолета и момент времени, когда был произведен выстрел.
3. Результаты вычислений проверьте, просматривая кадр 29.
4. Определите погрешность вычислений.



100
90
10
сек
80
20
0
70
30
60
40
50
Y
см
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
X
см
36



100
10
20
30
40
50
60
70
80
90
Y
см
40
30
20
10
0
X
10
20
30
40
50
60
70
80
см
37



Y
см
40
30
20
10
0
X
10
20
30
40
50
60
70
80
см
100
90
10
×0,01
80
20
70
30
60
40
50

КОНЕЦ

Диафильм создан по программе, утвержденной Министерством просвещения СССР

Автор кандидат педагогических наук
Л. Кудрявцев

Художник-оформитель И. Ищенко

Редактор И. Кремень

103 062, Москва, Старосадский пер., 7
Д-019-88 Цветной